

President
Masatake Shiga

Legal Counsel
Attorney-at-Law
Kazuo Nakajima

Vice Presidents
Patent Attorneys
Norio Takahashi
Takeshi Funayama
Takashi Watanabe
Masakazu Aoyama

Patent Attorneys
Mitsuyoshi Suzuki
Kazuya Nishi
Yasuhiko Murayama
Tadao Takashiba
Shinya Jitsuhiro
Takaharu Fujita
Kunio Ueda
Ryoichi Takaoka
Kenichiro Akao
Sumio Tanai
Noriko Yanai
Mikio Horita
Akihiko Eguchi
Fumiko Sakano
Taijiro Ogawa

Ms. Carolyn Thompson
Sierra Patent Group. Ltd.
P O Box 6149
Suite 20,295 Highway 50
Stateline, Nevada 89449
U.S.A.

U.S. Patent Agents
Joel T. Muraoka, Ph.D.
Daniel Caplan

Technical Experts
Kazuo O'oka, Ph.D.
Rie Sen, Ph.D.
Norihiko Ara, Ph.D.
Akinobu Kosukegawa, Ph.D.
Tomohiko Ikuta, Ph.D.
Shinsuke Nakamura, Ph.D.
Hiroshi Shimizu, Ph.D.

CPA
Motomasa Furuya



SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE

OR Building, 3-23-3 Takadanobaba, Shinjuku-ku,
Tokyo 169-8925 JAPAN
Tel. (81)(3)5330-6011
Fax. (81)(3)5330-6062, 6063
<http://www.shigapatent.com/>

October 23, 2001

RECEIVED

OCT 24 2001

SIERRA PATENT GROUP LTD.

Re: Information Disclosure Statement

"PLASTIC FILM ELECTROSTATIC ADSORPTION APPARATUS AND ELECTROSTATIC ADSORPTION METHOD"

Your Ref.: SUMI-006

Our Ref.: OSP-11088

Dear Sir

In connection with the Duty of Disclosure, we are enclosing copies of the following references and English Abstracts of References 1,2,3 and 4:

1. Japanese Patent Application, First Publication No.2000-3904 (January 7, 2000)
2. Japanese Patent Application, First Publication No.5-6933 (January 14, 1993)
3. Japanese Patent Application, First Publication No.7-297265 (November 10, 1995)
4. Japanese Patent Application, First Publication No.6-177231 (June 24, 1994)

Abstract of Reference 1:

An electrostatic chuck 11 capable of electrostatically attracting any substrate corresponding to the size and shape thereof can be manufactured by dividing an electrode supporting part 22 covering a positive voltage impressing electrode 14A and negative voltage impressing electrode 14B into the voltage required for the electrostatic attraction in the plurality until respective electrodes are formed into manufacturable size. Through these procedures, the bond properties between the substrates and the electrostatic chuck 11 can be

enhanced thereby improving the temperature controllability. Besides, the substrates need not be fixed by clamping step so that the conventional troubles of floating substrates in such a case thus concentrating the discharge in the floated parts causing the substrate seizure may be avoided.

Abstract of Reference 2:

In an electrostatic chuck, an inner electrode 2 is provided on a ceramic planar body 1. The chuck is fixed to a base plate 4 with a bonding agent 3. The upper surface of the ceramic planar body 1 is made to be a sucking surface 1a.

Recess parts 1b are formed in the sucking surface 1a. The area ratio of a contact part 1c with a material to be sucked 6 is made to be 10-30%. The surface roughness of the contact part 1c is made to be 0.8S or less. Namely, the contact part 1c is made to be the mirror surface, and the area ratio of the contact part 1c with respect to the entire sucking surface is made to be in the specified range. Thus, sufficient sucking force in use is maintained, and recess parts are formed in the sucking surface 1a. Therefore, dust is hard to attach to the material to be sucked 6, and releasing property can be enhanced.

Abstract of Reference 3:

This electrostatic chuck has a structure formed by covering the opposite sides of an electrode 1 with an insulative dielectric layer 2 constituted of a sintered and/or thermally sprayed ceramic. In this electrostatic chuck, the surface roughness Ra on the attracting surface side of the insulative dielectric layer 2 is made 0.25 μ m or below and also the degree of flatness 20 μ m or below. The constituent of the insulative dielectric layer 2 is an aluminum oxide, an aluminum nitride, a silicon nitride, a silicon oxide, a zirconium oxide, a titanium oxide, SIALON, a boron nitride, a silicon carbide or a mixture of them. The insulative dielectric layer 2 is polished by using abrasive grains of diamond, the silicon carbide, a cerium oxide, the aluminum oxide or the like.

Abstract of Reference 4:

In an electrostatic chuck in which electrostatic electrodes 2 are buried in a ceramic body 1, a voltage 4 is applied to the electrode 2 and a material 3 to be attracted. Then, a volume intrinsic resistance of the body 1 is lowered to 10⁸-10¹³ Ω cm in a temperature range of 250°C or higher. Thus, a leakage current is increased to generate an attraction force, and a material 3 can be fixed to a surface 2a to be attracted.



Attorneys for Intellectual Property Rights

SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE

In this manner, a wafer can be satisfactorily attracted even at 250°C or higher, a uniform film formation of the wafer and an increase in accuracy of a processing pattern are performed. A processing capacity of the wafer can be improved, and a contamination of the wafer is eliminated.

Please prepare a suitable Information Disclosure Statement and submit it to the United States Patent and Trademark Office.

Very truly yours,

Makoto Sakai

Makoto Sakai

Encls. Copies of References

Abstracts of References

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-297265

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68		R		
B 2 3 Q 3/15		D		
H 0 2 N 13/00		D		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平6-88390	(71) 出願人	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)4月26日	(72) 発明者	茂木 弘 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内
		(72) 発明者	新井 健一 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内
		(72) 発明者	小嶋 伸次 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内
		(74) 代理人	弁理士 山本 亮一 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 本発明は静電吸着力飽和時間と残留吸着力消滅時間とからなる応答特性が短く、効率のよい静電チャックの提供を目的とするものである。

【構成】 本発明の静電チャックは、電極の両側を焼結体および／または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層で被覆した構造を有する静電チャックにおいて、この絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さR_aを0.25μm以下とすると共に、平面度を20μm以下としてなることを特徴とするものである。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極の両側を焼結体および／または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層で被覆した構造を有する静電チャックにおいて、この絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さ R_a を $0.25\mu\text{m}$ 以下とすると共に、平面度を $20\mu\text{m}$ 以下としてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 電極がアルミニウム、鉄、銅、銀、金、チタン、タングステン、モリブデン、白金などの金属、グラファイト、カーボン、炭化けい素、窒化チタン、炭化チタンなどのセラミックスあるいはこれらの混合物からなるものである請求項 1 に記載した静電チャック。

【請求項 3】 絶縁性誘電体層の成分が、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタン、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素あるいはこれらの混合物からなるものである請求項 1 に記載した静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は静電チャック、特に半導体性、半導電性または絶縁性の対象物を強く静電的に吸着保持し、容易に脱着することができることから、半導体や液晶の製造プロセスなどに有用とされる静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体や液晶製造プロセス、半導体装置のドライエッチング、イオン注入、蒸着などの工程については近年その自動化、ドライ化が進んでおり、したがって真空条件下で用いられる製造も増加してきている。また基板としてのシリコンウエハーやガラスなどはその大口径化が進み、回路の高集積化、微細化に伴ってパターンニング時の位置精度も益々重要視されてきている。そのため、基板の搬送や吸着固定には真空チャックが使用されているが、このものは真空条件下では圧力差がないために使用できず、これはまた非真空下で基板を吸着できたとしても吸着部分が局部的に吸引されるために、基板に部分的な歪みが生じ、高精度な位置合わせができないという不利があり、したがってこの真空チャックは最近の半導体、液晶の製造プロセスには不適なものとされている。

【0003】 この欠点を改善したものとして静電気力を利用して、基板を搬送したり、これを吸着固定する静電チャックが注目され、使用され始めているが、最近の半導体や液晶の製造プロセスでは微細化に伴って基板であるウエハーやガラス板の平坦度が重要になってきていることから、その矯正に静電チャックを利用することも検討されてきている。この静電チャックは一般に電極の両側を焼結体などのセラミックスで被覆してつくられており、静電チャックに静電力を発揮させるにはこの内部の電極に電圧を印加する手段が必要であるが、これは被覆

するセラミックスの一部に外部から電極まで通じる電極給電部を設け、この電極給電部へ外部の電源からリード線等を配設することにより実現している。

【0004】 そして、この電極給電部は、電極として、銅、白金、ニッケルメッキや金メッキを施したタングステンなどのように半田付けが可能な材料を使用した場合には、セラミックスに電極まで開孔した孔部を通して静電チャック使用温度以上の融点をもつ半田により電極にリード線を半田付けし、この電極がグラファイト、タングステン、窒化チタンなどのように半田付けできないものであるときには、セラミックスの熱膨張率にあった合金などでネジ部をもつピンを孔部を通じて電極に銀ろう付けする構造がとられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この静電チャックを半導体のドライプロセスなどに使用するときには電圧を印加してから、静電吸着力が発生し、最大力になるまでの時間（静電吸着力飽和時間）および電圧を切った後、静電吸着力が消滅するまでの時間（残留吸着力消滅時間）が必要であり、この 2 つの時間は総称して応答特性と呼ばれており、この応答特性は短いければ短いほど処理枚数を多くすることができるので短いことが望ましいのであるが、現実にはこの応答特性が非常に長く、単位時間当りの処理枚数も少なくなり、非常に効率が悪くという問題点がある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明はこのような不利、問題点を解決した静電チャックに関するものであり、これは電極の両側を焼結体および／または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層で被覆した構造を有する静電チャックにおいて、この絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さ R_a を $0.25\mu\text{m}$ 以下とすると共に、平面度を $20\mu\text{m}$ 以下としてなることを特徴とするものである。

【0007】 すなわち、本発明者らは前記したような不利を伴わない静電チャックを開発すべく種々検討した結果、電極の両側を絶縁性誘電体層で被覆した静電チャックにおける絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さが $0.25\mu\text{m}$ を超えており、平面度が $20\mu\text{m}$ を超えるものとする、この静電吸着力飽和時間および残留吸着力消滅時間、換言すれば応答特性が著しく増加することを見出し、したがってこの絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さ R_a を $0.25\mu\text{m}$ 以下とすると共にその平面度を $20\mu\text{m}$ 以下としたところ、この応答特性が飛躍的に速くなり、処理枚数が多くなるので、高性能な静電チャックを得ることができることを確認して本発明を完成させた。以下にこれをさらに詳述する。

【0008】

【作用】 本発明は静電チャックに関するものであり、これは前記したように電極の両側を焼結体および／または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層で被覆した構

造を有する静電チャックにおいて、この絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さ R_a を $0.25\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.10\mu\text{m}$ 以下とすると共に、平面度を $20\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以下としてなることを特徴とするものであり、これによれば上記した応答特性が飛躍的に速くなるので、単位時間当たりの処理枚数を多くすることができ、性能のよい静電チャックを得ることができるという有利性が与えられる。

【0009】本発明の静電チャックは電極の両側を絶縁性誘電体層で被覆した構造を有するものとされるが、この電極はアルミニウム、鉄、銅、銀、金、チタン、タングステン、モリブデン、白金などの金属、グラファイト、カーボン、炭化けい素、窒化チタン、炭化チタンなどのセラミックスあるいはこれらの混合物で作られたものとすればよく、この形成はスクリーン印刷法、溶射法、フォトリソグラフィあるいはメッキなどでおこなえばよい。また、この電極の構成は電極の一方を吸着される基板にとり、もう一方を静電チャック内に構成する単極型のものとすればよいが、これは内部に二つの電極を対向させる双極式のものであってもよい。

【0010】また、この静電チャックを構成する絶縁性誘電体層はチャック機能部となるものであるが、これは焼結体および/または溶射セラミックスよりなるものとされる。したがってこれは焼結体またはプラズマによる溶射、CVDなどにより作製した混合物であってもよいが、具体的にはこの主成分は酸化アルミニウム（アルミナ）、窒化アルミニウム、窒化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタン、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素あるいはこれらの混合物からなるもののセラミックスであればよい。

【0011】なお、この絶縁性誘電体層の体積固有抵抗値は、使用する温度により適正な値があり、例えばこれを半導体装置に使用するときには保持するウエハの温度が 20°C 以下の時の絶縁性誘電体層の体積固有抵抗値は $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度であれば静電力が十分発揮し、デバイスダメージもおこさない。また、ウエハの温度が 20°C 以上の時の絶縁性誘電体層の体積固有抵抗値は $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上程度であればウエハに流れるリーク電流も小さく、ウエハ上に描かれた回路を破壊することもない。したがって、この体積固有抵抗値については、これをそれを使用する温度に最適な値とすれば、微少なリーク電流が絶縁体とウエハ間に流れジョンセン・ラーベック効果により静電力が強く発生し、良好な吸着保持状態となり、応答特性の良好なチャック機能部が得られる。

【0012】なお、この静電チャックの静電力は一般に $F = A \cdot \epsilon \cdot (V/t)^2$ （ここで F ：静電力、 ϵ ：誘電率、 V ：電圧、 t ：厚さ、 A ：定数）で表されるので、この絶縁体中には高誘電体のセラミックス粉末、例えばチタン酸バリウム、チタン酸鉛、チタン酸ジルコニ

ウム、PLZTなどを半導体デバイスに影響しない程度であれば混入してもかまわない。

【0013】この静電チャックに静電力を発揮させるには内部の電極に電圧を印加する手段が必要であるため、被覆するセラミックスの一部に外部から電極まで通じる電極給電部を設け、この電極給電部へ外部の電源からリード線等を配設することが必要とされる。しかし、この電極給電部における電極として銅、白金、ニッケルメッキや金メッキを施したタングステンなどのように半田付けが可能な材料を使用した場合には、セラミックスに電極まで開孔した孔部を通して静電チャック使用温度以上の融点をもつ半田により電極にリード線を半田付けすればよく、この電極がグラファイト、タングステン、窒化チタンなどのように半田付けできないものであるときには、セラミックスの熱膨張率にあった合金などでネジ部をもつピンを孔部を通して電極に銀ろう付けする構造とすればよい。

【0014】本発明の静電チャックはその縦断面図としての図1に示したように、電極1の両側を焼結体および/または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層2で被覆した構造を有するもので、これに電極給電部3を設けたものであり、この表面4が吸着面となるものであるが、実用的にはこれを基板5に接着させて使用すればよい。なお、このものは本発明によりこの絶縁性誘電体層との吸着面4側の表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下とされ、平面度が $20\mu\text{m}$ 以下とされるが、この絶縁性誘電体層の研磨はダイヤモンド、炭化けい素（グリーンカーボン）、酸化セリウム、酸化アルミニウムなどの研磨砥粒を用いて行えばよい。

【0015】この表面粗さ R_a および平面度が極めて小さい場合には本発明の静電チャックの機構の縦断面図としての図2に示したようにチャック表面と吸着物との接触状態が良好であることから、電荷の移動がスムーズに行なわれ、応答特性が極めて速くなるのであるが、従来公知の静電チャックではその機構の縦断面図を示した図3に示したように表面粗さ R_a と平面度が大きいので電荷の移動が少なく、したがって応答特性が遅くなるものと考えられる。

【0016】

【実施例】つぎに本発明の実施例、比較例をあげるが、例中における絶縁性誘電体層の表面粗さ R_a および平面度はつぎの方法による測定値を示したものである。

（表面粗さ R_a ） JIS-B0601による。測定器はDR-100X31（触針式）〔小坂研究所（株）製商品名〕を使用し、サンプル表面を6ヶ所測定し、その平均値（ μm ）を求めた。

（平面度） サンプルの表面の50ヶ所をBH506〔ミットヨ（株）製商品名〕を用いて、Z軸方向の高さを（XY軸をサンプル表面として）3回測定して得た150ヶ所の値（ μm ）を平均とし て求

めた。

実施例1～3、比較例1～2

酸化アルミニウム粉末96重量%とシリカ粉末3重量%およびマグネシア1重量%からなる混合物100重量部に、ブチラル樹脂8重量部、エタノール60重量部およびフタル酸ジオクチル12重量部を添加した後、ボールミル中で50時間混練してスラリーを作製した。

【0017】 10 ついで、このスラリーを真空脱泡機で処理してその溶剤の一部を飛散させ、粘度30,000センチポイズのものとし、このスラリーからドクターブレードを用いて厚さ0.7mmのグリーンシートを作り、このグリーンシートから直径が180mmφの円板を2枚切り出し、このグリーンシート円板1枚にタングステンペーストを用いてスクリーン印刷で双極型電極を2.5mmの間隔で同心円状に印刷した。また、残る1枚のグリーンシート中心部にφ2mmの孔をあけ電極給電部とした。

【0018】 また、この印刷したグリーンシートの印刷面上に電極給電部を設けたもう一枚のグリーンシートを*

*重ね合わせ、100℃に加熱したプレスで80kg/cm²の圧力をかけて一体化し、その後、水素25%、窒素75%の雰囲気ガス中で、1,630℃の温度で焼結したところ、焼結体が得られたので、この焼結体の両面をダイヤモンドの固定砥粒#3,000で研磨し、その切り込み距離を変化させて厚さ1mmで表面粗さが0.13μm、0.22μm、0.10μmで平面度が6.8μm、2.7μm、9.2μmであるもの(実施例1～3)、および表面粗さRaが0.35μm、0.19μmで平面度が120.5μm、150.6μmであるもの(比較例1～2)を製作し、この電極給電部から覗いているタングステン電極にニッケルメッキ、および金メッキをほどこし、これにリード線を2本、融点300℃の半田で半田付けして静電チャックを製作し、これについてこれらの応答特性を測定したところ、表1に示したとおりの結果が得られた。

【0019】

【表1】

項目 例	Ra (μm)	平面度 (μm)	静電吸着力施和時間 (sec)	残留吸着力消滅時間 (sec)
実施例1	0.13	6.8	1.0	1.1
実施例2	0.22	2.7	1.3	1.5
実施例3	0.10	9.2	0.9	1.0
比較例1	0.35	3.5	120.5	480.0
比較例2	0.19	38.0	150.0	510.5

【0020】

【発明の効果】 本発明は静電チャックに関するものであり、これは前記したように電極の両側を焼結体および/または溶射セラミックスよりなる絶縁性誘電体層で被覆した構造を有する静電チャックにおいて、この絶縁性誘電体層の吸着面側の表面粗さRaを0.25μm以下とし、この平面度を20μm以下としてなることを特徴とするものであるが、これによれば前記したように応答特性が飛躍的に速くすることができて、単位時間当たりの処理枚数が飛躍的に向上でき、高性能な静電チャックを得ることができるので、これが半導体や液晶の製造プロセスに有用とされるという有利性が与えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の静電チャックの一連の縦断面図を示し

たものである

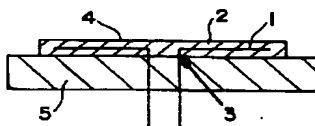
【図2】 本発明の静電チャックの機構の縦断面図を示したものである

【図3】 従来法の静電チャックの機構の縦断面図を示したものである

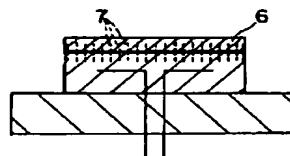
【符号の説明】

- 1…電極
- 2…絶縁性誘電体層
- 3…電極給電部
- 4…吸着面
- 5…基板
- 6…ウエーハ
- 40 7…電荷の流れ

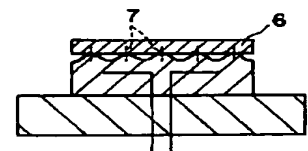
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成6年6月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、この印刷したグリーンシートの印刷面上に電極給電部を設けたもう一枚のグリーンシートを重ね合わせ、100℃に加熱したプレスで80kg/cm²の圧力をかけて一体化し、その後、水素25%、窒素75%の雰囲気ガス中で、1,630℃の温度で焼結したところ、焼結体が得られたので、この焼結体の両面をダイヤモンドの固

定砥粒#3,000で研磨し、その切り込み距離を変化させて厚さ1mmで表面粗さが0.13μm、0.22μm、0.10μmで平面度が6.8μm、2.7μm、9.2μmであるもの（実施例1～3）、および表面粗さRaが0.35μm、0.19μmで平面度が3.5μm、38.0μmであるもの（比較例1～2）を製作し、この電極給電部から覗いているタングステン電極にニッケルメッキ、および金メッキをほどこし、これにリード線を2本、融点300℃の半田で半田付けして静電チャックを製作し、これについてこれらの応答特性を測定したところ、表1に示したとおりの結果が得られた。

フロントページの続き

(72)発明者 久保田 芳宏

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内